

# A braking force control system

**Patent number:** EP1231121  
**Publication date:** 2002-08-14  
**Inventor:** KUCERA MARKUS DR (DE)  
**Applicant:** SIEMENS AG (DE)  
**Classification:**  
- international: B60T8/88  
- european: B60T8/32D, B60T8/88B  
**Application number:** EP20020100073 20020129  
**Priority number(s):** DE20011006617 20010213

Also published as:

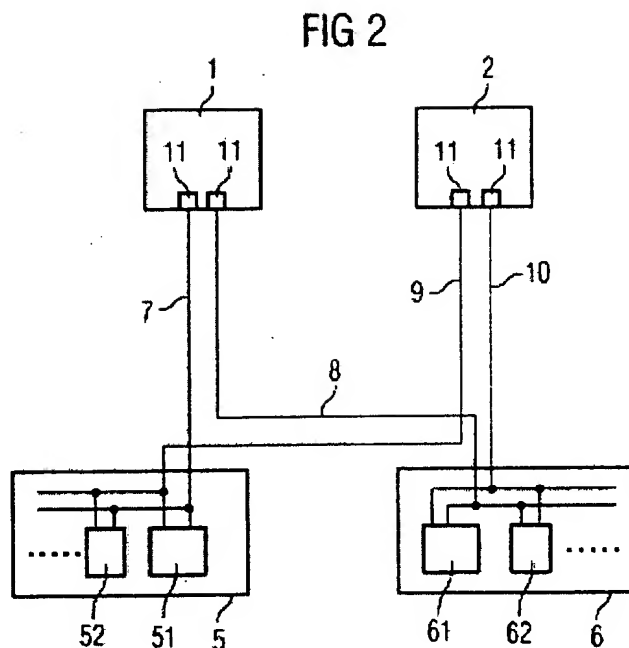
EP1231121 (A3)

Cited documents:

EP0832800  
DE19832167  
US5752748

## Abstract of EP1231121

A brake system has first (1) and second (2) control units and first (5) and second (6) braking units. First and second control units each make a correcting variable available for sending to the first and second braking units in order to control the braking forces in the first and second braking units. First and second control units each connect to the first and second braking units via separate multi-purpose channels in order for each to transfer a correcting variable.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
14.08.2002 Patentblatt 2002/33

(51) Int Cl.7: **B60T 8/88**

(21) Anmeldenummer: **02100073.4**

(22) Anmeldetag: **29.01.2002**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**  
**80333 München (DE)**

(72) Erfinder: **Kucera, Markus, Dr.**  
**93059 Regensburg (DE)**

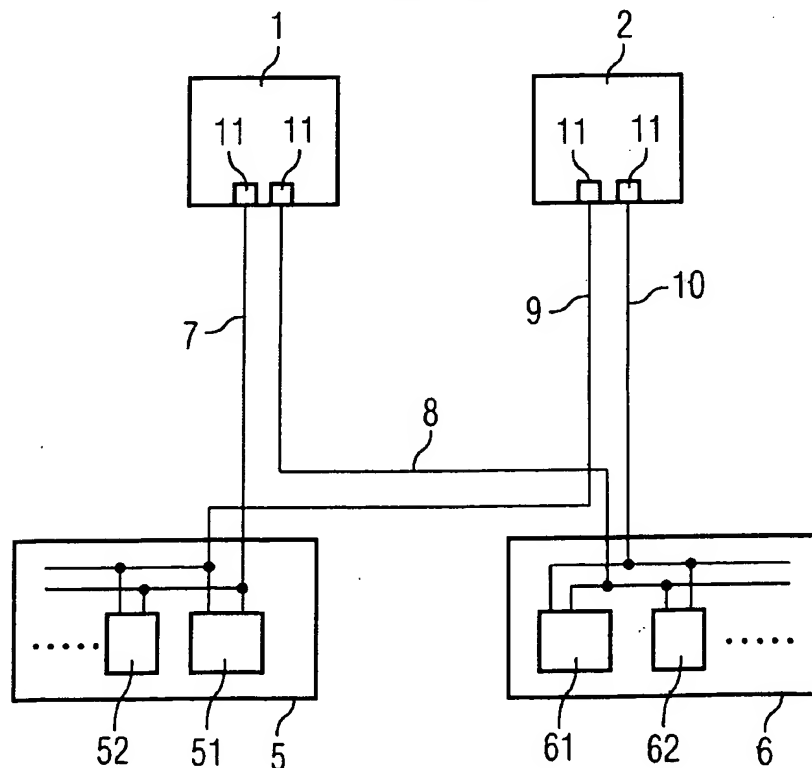
(30) Priorität: **13.02.2001 DE 10106617**

(54) **Bremssystem zur Bremskraftsteuerung**

(57) Die Erfindung betrifft ein Bremssystem zur Bremskraftsteuerung mit einer ersten Steuereinheit (1), einer zweiten Steuereinheit (2), einer ersten Bremseinheit (5) und einer zweiten Bremseinheit (6). Die erste Steuereinheit (1) und die zweite Steuereinheit (2) stellen jeweils eine Stellgröße zum Senden an die erste Bremseinheit (5) und an die zweite Bremseinheit (6) zur Ver-

fügung, um die Bremskräfte in der ersten Bremseinheit (5) und in der zweiten Bremseinheit (6) zu steuern. Jeweils die erste Steuereinheit (1) und die zweite Steuereinheit (2) sind über getrennte Kombinationskanäle (7, 8, 9, 10) mit der ersten Bremseinheit (5) und mit der zweiten Bremseinheit (6) verbunden, um die jeweilige Stellgröße zu übertragen.

**FIG 2**



## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Bremssystem zur Bremskraftsteuerung.

[0002] Bei elektromechanischen Bremssystemen stellt die Vernetzung der Steuereinheiten mit den Bremseinheiten einen elementaren Bestandteil der Systemarchitektur dar. Die Kommunikation zwischen den Systemkomponenten ist sicherheitsrelevant und muss daher bestimmten Sicherheitsanforderungen genügen. Insbesondere der Aspekt der Fehlertoleranz ist wesentlich. Im speziellen muss berücksichtigt werden, dass ein Kurzschluss nicht zum Totalausfall der Kommunikation zwischen den Systemkomponenten führt. Ein solcher Kurzschluss kann z.B. durch einen Unfall hervorgerufen werden, der ein Rad mit der zugehörigen Bremseinheit abschert und somit alle an dieser Steuereinheit angeschlossenen Kommunikationskanäle trennt.

[0003] Um der Sicherheitsanforderung nach Erstfehlerfestigkeit zu genügen, werden daher in der Regel zwei voneinander getrennt betriebene redundante Steuereinheiten vorgesehen, die jeweils über ein Bussystem mit den Bremseinheiten in Verbindung stehen. Dieses System hat jedoch den Nachteil, dass die an das Bussystem angeschlossenen Einheiten die verfügbare Busbandbreite reduzieren können, was zu Einschränkungen oder Verzögerungen bei der Stellgrößenübertragung führen kann. Wenn zudem die Bremseinheiten nicht untereinander, sondern nur mit den Steuereinheiten kommunizieren, ist die Ausnutzung der Busbandbreiten bei dieser Form des Bussystems ineffizient.

[0004] Aus der Druckschrift DE 197 17 686 A1 ist eine Schaltungsanordnung für ein sicherheitskritisches Regelungssystem bekannt, bei dem zwei Steuereinheiten über getrennte Kommunikationskanäle mit Aktuatoren verbunden sind. Bei Erkennung eines Fehlers in einem der Steuergeräte wird in eine Notlauffunktion übergegangen, in der entweder ein Kreis abgeschaltet wird oder die Aktuatoren beider Kreise von der intakten Steuereinheit gesteuert werden.

[0005] Es ist Aufgabe der Erfindung, ein zuverlässiges und effizientes Bremssystem zur Verfügung zu stellen.

[0006] Diese Aufgabe wird durch das Bremssystem nach Anspruch 1 gelöst. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0007] Die Erfindung betrifft ein Bremssystem zur Bremskraftsteuerung mit einer ersten Steuereinheit und einer zweiten Steuereinheit sowie mit einer ersten Bremseinheit und einer zweiten Bremseinheit. Die erste Steuereinheit und die zweite Steuereinheit stellen jeweils eine Stellgröße zum Übertragen an die erste Bremseinheit und an die zweite Bremseinheit zur Verfügung. Dadurch werden jeweils die Bremskräfte in der ersten Bremseinheit und in der zweiten Bremseinheit gesteuert. Die erste Steuereinheit und die zweite Steuereinheit sind jeweils zum Übertragen der jeweiligen

Stellgröße über getrennte Kommunikationskanäle mit der ersten Bremseinheit und der zweiten Bremseinheit verbunden.

[0008] Die Erfindung hat den Vorteil, dass bei Ausfall einer der Kommunikationskanäle die Bremseinheiten weiterhin funktionsfähig bleiben. Ebenso bleiben die Bremseinheiten weiterhin steuerbar, wenn eine der Steuereinheiten ausfällt. Die Erfindung sieht vor, dass jedes der Steuergeräte über einen separaten Kommunikationskanal mit jeder der angeschlossenen Bremseinheiten kommuniziert, so dass bei dem Auftreten eines Fehlers in einem der Kommunikationskanäle, der die Übertragung der Stellgröße von einem Steuergerät zu einer Bremseinheit unterbricht, jederzeit die Steuerung der betreffenden Bremseinheit von einem weiteren Steuergerät übernommen werden kann.

[0009] Selbstverständlich können die Kommunikationskanäle auch Messgrößen von einer Bremseinheit an eine der Steuereinheiten übertragen. In diesem Fall kann durch die Steuereinheiten eine Regelung z.B. der Bremskraft durchgeführt werden. Ein weiterer Vorteil der Erfindung ist, dass man durch die Aufteilung der Kommunikation auf mehrere Kommunikationskanäle erreicht, dass die Bandbreite des Kommunikationskanals, d.h. die Übertragungskapazität, geringer ausgelegt werden kann, als es der Fall ist, wenn die erste Bremseinheit und die zweite Bremseinheit über einen einzigen Kommunikationskanal mit einem Steuergerät verbunden wären.

[0010] Eine der Bremseinheiten weist ein oder mehrere Brems Elemente auf, wobei die Brems Elemente vorteilhafterweise an verschiedenen Rädern eines Kraftfahrzeugs angeordnet sein können. So könnte beispielsweise vorgesehen sein, dass die erste Bremseinheit zwei Brems Elemente aufweist, die an zwei Vorderrädern angeordnet sind, und die zweite Bremseinheit zwei Brems Elemente aufweist, die an zwei Hinterrädern angeordnet sind.

[0011] Jedes der Brems Elemente ist mit den an die entsprechende Bremseinheit angeschlossenen Kommunikationskanälen verbunden. Vorzugsweise ist vorgesehen, dass die Brems Elemente jeweils einen Stellgeber umfassen, der die Bremskraft bewirkt. Auf diese Weise kann vorteilhaft erreicht werden, dass ein Kommunikationskanal, der an eine Bremseinheit angeschlossen ist, Stellgrößen an mehrere Brems Elemente z.B. an verschiedenen Rädern eines Kraftfahrzeugs übertragen kann.

[0012] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist der Kommunikationskanal als ein Bussystem ausgeführt. Ein Bussystem weist beispielsweise Leitungsverbindungen auf, die durch einen Fehler kurzgeschlossen werden können. Bei solch einem Kurzschluss fällt der durch die Leitungsverbindungen gebildete Kommunikationskanal aus. Nach dem erfindungsgemäßen Bremssystem übernimmt dann ein weiterer von dem Kurzschluss nicht betroffener Kommunikationskanal die Übermittlung der Stellgrößen von der Steuereinheit, die

nicht mit dem durch den Kurzschluss außer Funktion gesetzten Kommunikationskanal verbunden ist.

[0013] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass die erste Steuereinheit und die zweite Steuereinheit jeweils eine Fehlererkennungseinheit aufweisen, die so gestaltet ist, dass bei einem Fehler in einem der Kommunikationskanäle die Übertragung der Stellgrößen über die übrigen Kommunikationskanäle weiterhin erfolgt. Es kann beispielsweise auch eine Mitteilung über den Ausfall eines Kommunikationskanals an einen Benutzer erfolgen. Die Erfindung wird im folgenden anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert, es zeigt

Fig. 1 ein Bremssystem nach dem Stand der Technik;

Fig. 2 eine Ausführungsform eines Bremssystems gemäß der Erfindung.

[0014] Fig. 1 zeigt ein Bremssystem nach dem Stand der Technik. Das Bremssystem umfasst eine erste Steuereinheit 1 und eine zweite Steuereinheit 2, die jeweils mit einem ersten gemeinsamen Bussystem 3 und einem zweiten gemeinsamen Bussystem 4 verbunden sind. Das erste gemeinsame Bussystem 3 und das zweite gemeinsame Bussystem 4 sind leitungsgebunden und redundant aufgebaut. Sowohl das erste Bussystem 3 als auch das zweite Bussystem 4 sind jeweils mit einer ersten Bremseinheit 5 und einer zweiten Bremseinheit 6 verbunden, so dass Daten von den Steuereinheiten 1, 2 zu allen angeschlossenen Bremseinheiten 5, 6 übertragen werden können.

[0015] Jede der Bremseinheiten 5, 6, weist Bremsselemente 51, 52 bzw. 61, 62 auf. Die Bremsselemente 51, 52 der ersten Bremseinheit 5 sowie die Bremsselemente 61, 62 der zweiten Bremseinheit 6 sind jeweils mit dem ersten Bussystem 3 und dem zweiten Bussystem 4 verbunden.

[0016] Bei einem Ausfall eines der Bussysteme, z.B. durch einen Kurzschluss in einer oder mehreren das Bussystem bildende Verbindungsleitungen bzw. durch eine Durchtrennung wird die Übermittlung der Stellgrößen durch das jeweils andere Bussystem durchgeführt. Bei diesem Stand der Technik ist jedoch nachteilig, dass die Steuereinheiten 1, 2 und die Bremsselemente 51, 52, 61, 62 an einem einzigen Bussystem betrieben werden, so dass entweder eine hohe Bandbreite des Bussystems zur Verfügung gestellt werden muss, oder man Nachteile bei der Übertragungsgeschwindigkeit der Stellgrößen in Kauf nehmen muss.

[0017] Tritt bei einem solchen System ein Kurzschluss auf, bei dem das erste und das zweite Bussystem 3, 4 gleichermaßen betroffen sind, z.B. nach einem Durchtrennen beider Bussysteme 3, 4 bei einem Unfall, nach einem Eindringen von Feuchtigkeit in eine der Steuereinheiten 1, 2 oder in eine der Bremseinheiten 5, 6 so fällt die Kommunikation zu allen Bremseinheiten 5, 6 aus, so dass ein Bremsen mit keiner der

Bremseinheiten 5, 6 möglich ist.

[0018] Fig. 2 zeigt ein Bremssystem gemäß einer Ausführungsform der Erfindung. Das Bremssystem weist eine erste Steuereinheit 1 und eine zweite Steuereinheit 2 wie beim zuvor beschriebenen Stand der Technik auf. Jeweils die erste Steuereinheit 1 und die zweite Steuereinheit 2 sind über getrennte Bussysteme mit der ersten Bremseinheit 5 und der zweiten Bremseinheit 6 verbunden. D.h. das Bremssystem weist vier voneinander getrennte Bussysteme auf, über die die Stellgrößen von der jeweiligen Steuereinheit 1, 2 zu der jeweiligen Bremseinheit 5, 6 übertragen werden. Es ist somit ein erstes Bussystem 7 vorgesehen, um die erste Steuereinheit 1 mit der ersten Bremseinheit 5 zu verbinden. Die erste Steuereinheit 1 wird über ein zweites Bussystem 8 mit der zweiten Bremseinheit 6 verbunden. Das gleiche gilt für die zweite Steuereinheit 2, d.h. sie wird über ein drittes Bussystem 9 mit der ersten Bremseinheit 5 und über ein viertes Bussystem 10 mit der zweiten Bremseinheit 6 verbunden.

[0019] Jede der Bremseinheiten 5, 6 weist Bremsselemente 51, 52, 61, 62 auf. Die Bremsselemente 51, 52 der ersten Bremseinheit 5 sind jeweils mit dem ersten Bussystem 7 und dem dritten Bussystem 9 verbunden, und die Bremsselemente 61, 62 der zweiten Bremseinheit 6 sind mit dem zweiten Bussystem 8 und dem vierten Bussystem 10 verbunden.

[0020] Auf diese Weise kann erreicht werden, dass bei einem Ausfall eines der vier Bussysteme jedes der Bremsselemente 51, 52, 61, 62 der zwei Bremseinheiten 5, 6 weiterhin durch die jeweils nicht an dem defekten Bussystem angeschlossene Steuereinheit 1, 2 gesteuert werden kann. Darüber hinaus ist vorteilhaft, dass für jedes Bussystem 7, 8, 9, 10 nur eine reduzierte Bandbreite für die Datenübertragung vorgesehen sein muss, da die Menge der übertragenen Daten gegenüber die an ein Bussystem angeschlossenen Einzelkomponenten und somit der in Fig. 1 dargestellten Ausführung halbiert ist.

[0021] In den Steuereinheiten 1, 2 kann pro Kommunikationskanal jeweils eine Fehlererkennungseinheit 11 vorgesehen werden, die einen auftretenden Fehler, z. B. einen Kurzschluss in einem der Bussysteme 7, 8, 9, 10 erkennt. Die Erkennung eines Fehlers kann beispielsweise über eine Widerstandsmessung erfolgen.

[0022] Selbstverständlich kann vorgesehen sein, dass sich an jedem der Bussysteme 7, 8, 9, 10 ein oder mehrere Bremseinheiten befinden können, wobei jeder der Bremseinheiten ein oder mehrere Bremsselemente 51, 52, 61, 62 umfassen können.

[0023] Selbstverständlich umfasst die Erfindung auch Bremssysteme mit mehr als zwei Steuereinheiten 1, 2, wobei z.B. gemäß dem Prinzip der Erfindung vorgesehen sein kann, dass jede der Steuereinheiten 1, 2 über separate Bussysteme mit dem einen oder mehreren Bremseinheiten 5, 6 verbunden sein kann. Auf diese Weise schafft man eine erhöhte Redundanz.

[0024] Die in der vorangehenden Beschreibung, den

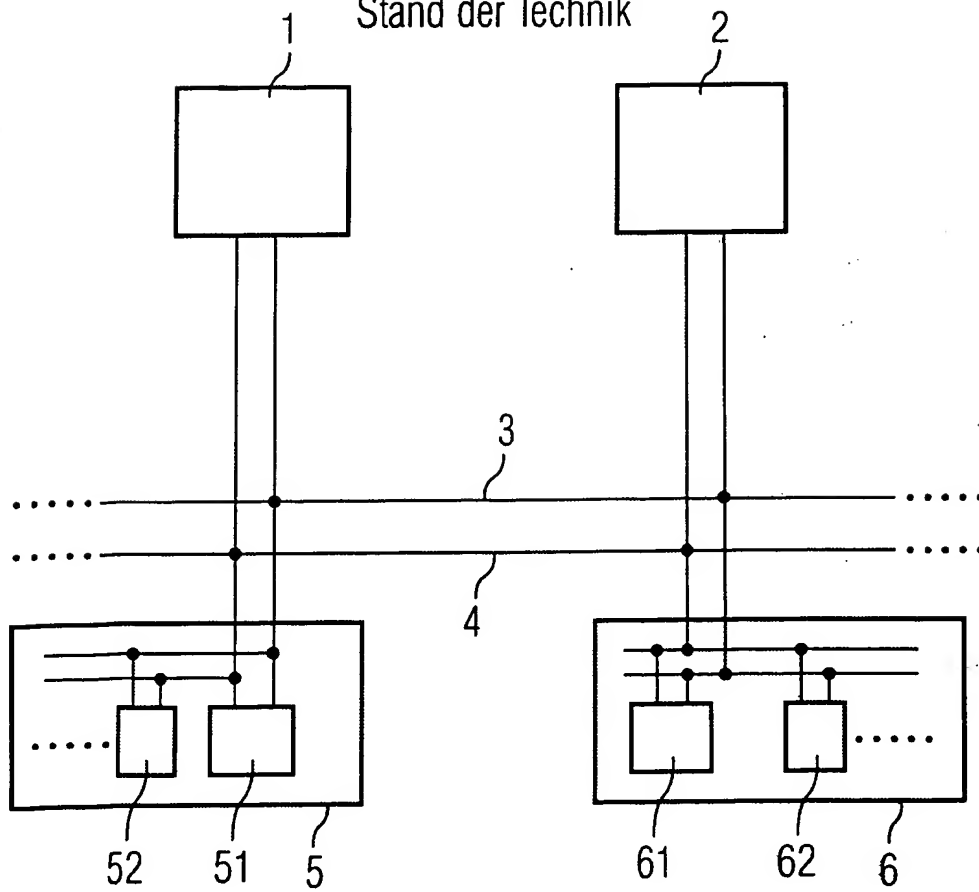
Ansprüchen und den Zeichnungen offenbarten Merkmale der Erfindung können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination für die Verwirklichung der Erfindung in ihren verschiedenen Ausführungsformen wesentlich sein.

5

### Patentansprüche

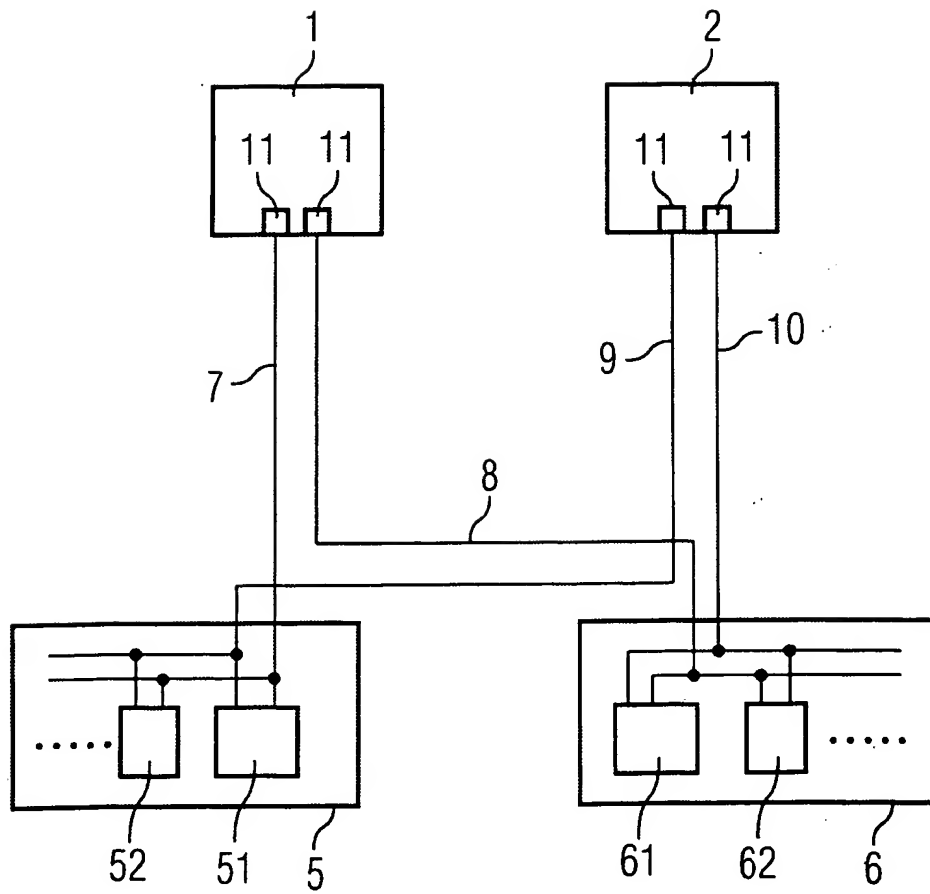
1. Bremssystem zur Bremskraftsteuerung 10  
mit einer ersten Steuereinheit (1) und einer zweiten Steuereinheit (2), sowie mit einer ersten Bremseinheit (5) und einer zweiten Bremseinheit (6),  
wobei die erste Steuereinheit (1) und die zweite Steuereinheit (2) jeweils eine Stellgröße zum Senden an die erste Bremseinheit (5) und an die zweite Bremseinheit (6) zur Verfügung stellen, um die Bremskräfte in der ersten Bremseinheit (5) und in der zweiten Bremseinheit (6) zu steuern, und die erste Steuereinheit (1) und die zweite Steuereinheit (2) zum Übertragen der jeweiligen Stellgröße über getrennte Kommunikationskanäle (7, 8, 9, 10) mit der ersten Bremseinheit (5) und mit der zweiten Bremseinheit (6) verbunden sind, 15  
**dadurch gekennzeichnet,** 20  
**dass** die erste Steuereinheit (1) und die zweite Steuereinheit (2) jeweils eine Fehlererkennungseinheit (11) aufweisen, die so gestaltet ist, dass bei einem Fehler in einem der Kommunikationskanäle (7, 8, 9, 10) die Übertragung der Stellgrößen über die übrigen Kommunikationskanäle (7, 8, 9, 10) weiterhin erfolgt. 25
2. Bremssystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** 35  
**dass** die erste Bremseinheit (5) und die zweite Bremseinheit (6) jeweils eines oder mehrere Brems Elemente (51, 52, 61, 62) umfassen, wobei jedes der Brems Elemente (51, 52, 61, 62) mit den an die entsprechende Bremseinheit (5, 8) angeschlossenen Kommunikationskanälen (7, 8, 9, 10) verbunden ist. 40
3. Bremssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 2, **dadurch gekennzeichnet,** 45  
**dass** die Brems Elemente (51, 52, 61, 62) jeweils einen Stellgeber umfassen, der die Bremskraft bewirkt.
4. Bremssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet,** 50  
**dass** mindestens einer der Kommunikationskanäle (7, 8, 9, 10) ein Bussystem ist.
5. Bremssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet,** 55  
**dass** mindestens einer der Kommunikationskanäle (7, 8, 9, 10) eine Leitungsverbindung ist.

**FIG 1**  
Stand der Technik

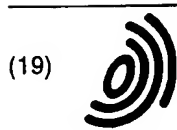


**BEST AVAILABLE COPY**

FIG 2



BEST AVAILABLE COPY



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) EP 1 231 121 A3

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(88) Veröffentlichungstag A3:  
05.03.2003 Patentblatt 2003/10

(51) Int Cl.7: B60T 8/88

(43) Veröffentlichungstag A2:  
14.08.2002 Patentblatt 2002/33

(21) Anmeldenummer: 02100073.2

(22) Anmeldetag: 29.01.2002

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE TR  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
AL LT LV MK RO SI

(71) Anmelder: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT  
80333 München (DE)

(72) Erfinder: Kucera, Markus, Dr.  
93059 Regensburg (DE)

(30) Priorität: 13.02.2001 DE 10106617

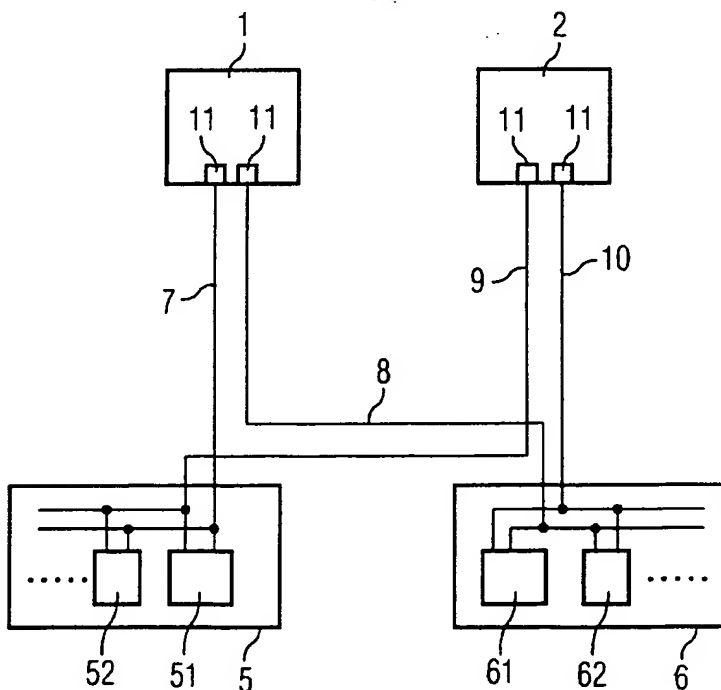
(54) Bremssystem zur Bremskraftsteuerung

(57) Die Erfindung betrifft ein Bremssystem zur Bremskraftsteuerung mit einer ersten Steuereinheit (1), einer zweiten Steuereinheit (2), einer ersten Bremseinheit (5) und einer zweiten Bremseinheit (6). Die erste Steuereinheit (1) und die zweite Steuereinheit (2) stellen jeweils eine Stellgröße zum Senden an die erste Brems-

einheit (5) und an die zweite Bremseinheit (6) zur Ver-

fügung, um die Bremskräfte in der ersten Bremseinheit (5) und in der zweiten Bremseinheit (6) zu steuern. Jeweils die erste Steuereinheit (1) und die zweite Steuereinheit (2) sind über getrennte Kombinationskanäle (7, 8, 9, 10) mit der ersten Bremseinheit (5) und mit der zweiten Bremseinheit (6) verbunden, um die jeweilige Stellgröße zu übertragen.

FIG 2



EP 1 231 121 A3





Europäisches  
Patentamt



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 02 10 0073

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	EP 0 832 800 A (WABCO GMBH) 1. April 1998 (1998-04-01) * Spalte 9, Zeile 10 - Spalte 11, Zeile 12 * * Abbildung 1 *	1-5	B60T8/88
A	DE 198 32 167 A (ITT MFG ENTERPRISES INC) 27. Mai 1999 (1999-05-27) * Abbildungen 4,5 *	1-5	
A	US 5 752 748 A (HOLL EBERHARD ET AL) 19. Mai 1998 (1998-05-19) * Das ganze Dokument *	1,4	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			B60T
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchemort		Abschlußdatum der Recherche	
DEN HAAG		13. Januar 2003	
		Paten	
		Colonna, M	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
<p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet  Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie  A : technologischer Hintergrund  (I) : nichttechnische Offenbarung  P : Zwischenliteratur</p>			
<p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze  E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist  D : in der Anmeldung angeführtes Dokument  L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument  &amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			

EPO FORM 1503 03.02 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 02 10 0073

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

13-01-2003

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 0832800	A	01-04-1998	DE	19640148 A1	02-04-1998
			EP	0832800 A2	01-04-1998
DE 19832167	A	27-05-1999	DE	19832167 A1	27-05-1999
			WO	9926822 A1	03-06-1999
			EP	1032518 A1	06-09-2000
			JP	2001523619 T	27-11-2001
			US	6345225 B1	05-02-2002
US 5752748	A	19-05-1998	DE	4339570 A1	24-05-1995
			WO	9513946 A1	26-05-1995
			DE	59407816 D1	25-03-1999
			EP	0728086 A1	28-08-1996
			JP	9505251 T	27-05-1997

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr. 12/82